

学校编码: 10384
学号: 22120051302311

分类号_____密级_____
UDC_____

厦门大学

硕 士 学 位 论 文

基于聚类和 BP 网络集成的中医耳穴
智能诊断仪研究

Research on Chinese Auricular Acupoint Intelligent
Diagnosis Instrument based on Clustering and BP Network

高君杰

指导教师姓名: 张 东 站 副教授
专 业 名 称: 计算机软件与理论
论文提交日期: 2 0 0 8 年 5 月
论文答辩时间: 2 0 0 8 年 5 月
学位授予日期: 2 0 0 8 年 月

答辩委员会主席: _____
评 阅 人: _____

2008 年 5 月

厦门大学学位论文原创性声明

兹呈交的学位论文，是本人在导师指导下独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考的其他个人或集体的研究成果，均在文中以明确方式标明。本人依法享有和承担由此论文产生的权利和责任。

声明人（签名）：

年 月 日

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人完全了解厦门大学有关保留、使用学位论文的规定。厦门大学有权保留并向国家主管部门或其指定机构送交论文的纸质版和电子版,有权将学位论文用于非赢利目的的少量复制并允许论文进入学校图书馆被查阅,有权将学位论文的内容编入有关数据库进行检索,有权将学位论文的标题和摘要汇编出版。保密的学位论文在解密后适用本规定。

本学位论文属于

1. 保密 (), 在 年解密后适用本授权书。

2. 不保密 ()

(请在以上相应括号内打“√”)

作者签名: 日期: 年 月 日

导师签名: 日期: 年 月 日

摘要

中医耳穴诊断在医学界的地位越来越重要，目前，世界上已有近百个国家研究和应用中医耳穴诊断，并不断取得新的进展。我们结合中国传统的医学与现代数据挖掘技术设计并开发了这套中医耳穴智能诊断仪，仪器主要模块采用了数据挖掘中聚类和 BP 神经网络技术的无缝结合，通过改进的自组织特征映射神经网络结合 K-means 聚类算法对中医耳穴诊断成熟样本进行聚类分析，然后针对各类分别创建 BP 神经网络模型进一步学习形成专家诊断知识库；诊断过程中通过判断所采集病人耳穴样本的类别调用相应的 BP 神经网络模型，利用网络的预测功能进行病情的智能诊断。

数据挖掘技术近年来成为计算机技术最活跃的主要领域之一，其应用范围十分广泛，包括金融、医学、保险和政府部门等各行各业，可用于这些行业中的决策分析和预测等问题。本文详细分析了数据挖掘中的聚类和神经网络预测技术，并结合其中较有代表性的几个算法应用到中医耳穴诊断中，针对传统线性诊断的突出问题，为中医耳穴诊断提供了一条新的思路。

本文提出了一种基于改进自组织特征映射神经网络 (SOFM) 的 K-means 两阶段聚类算法 (ISOFMK)，该算法充分结合了 SOFM 聚类无教师指导和 K-means 聚类高效准确的优点，同时解决了 SOFM 网络收敛时间过长、容易陷入局部最优和 K-means 算法初始聚类中心选取不当造成聚类效果不佳等问题。我们将该两阶段聚类算法应用于中医耳穴智能诊断仪对耳穴生物电阻值进行聚类分析，并集成 BP 神经网络学习和预测，实现智能诊断病人所患疾病。本文的中医耳穴智能诊断仪较采用固定线性公式模型诊断的普通耳穴诊断仪具有更高的准确性、自适应性和更好的临床应用表现。

关键字： 聚类； BP 网络； 耳穴诊断

Abstract

Chinese auricular acupoint diagnosis is becoming more and more popular. Nearly 100 countries have been doing researching and application work of this, and making new progress continuously. We design and develop this Chinese auricular acupoint intelligent diagnosis instrument according to the medical needs. Clustering and neural network technologies of data mining are seamlessly integrated and used in the main modules of the instrument. First of all, through the improved self-organizing feature map(SOFM) neural network integrated with K-means Algorithm, the mature auricular acupoint diagnosis samples complete the cluster analysis, then, some BP neural network model make further refined to create expert knowledge database for each group of the samples. In the diagnosis process, patient's auricular acupoint sample is first classified into one of the samples groups, and then calls the corresponding BP neural network model, using its forecast functions to complete disease diagnosis.

Data mining technology is also becoming more and more active in recent years. It is applied extensively in finance, medicine, insurance, government departments and many other industries to deal with the decision-making and forecasting problem. In this dissertation, we introduce clustering analysis and neural network technologies of data mining, some of these representative algorithms are integrated to apply in Chinese auricular acupoint diagnosis.

In this dissertation, based on improving self-organizing feature map neural network (ISOFM), a two-stage K-means clustering algorithm (ISOFMK) is proposed. The ISOFMK algorithm combines the advantages of SOFM's no-teachers-guidance and K-means clustering's good efficiency and accuracy, while also addressing the issues of SOFM's too long-convergence and vulnerable to local optimum and K-means clustering's poor clustering because of improper initial centers selected, and other issues. We applied ISOFMK algorithm into Chinese auricular acupoint intelligent diagnosis instrument to analyze clustering of the auricular acupoint resistance values, and diagnose patients' illnesses integrated with BP neural network's

learning and prediction functions. The Chinese auricular acupoint intelligent diagnosis instrument in this dissertation has higher accuracy, adaptability and better clinical performance than other ordinary auricular acupoint diagnosis instrument which have a fixed formula module for diagnosis.

Key words: clustering; BP network; Auricular acupoint diagnosis

厦门大学博硕士论文摘要库

目录

第一章 绪论	1
1.1 课题研究背景	1
1.1.1 耳穴基本知识和发展简史	1
1.1.2 耳穴诊断医学依据	3
1.1.3 当前研究和发展现状	3
1.1.4 面临的机遇和挑战	4
1.2 本课题的研究价值	5
1.3 本论文主要内容和组织	6
第二章 数据挖掘基本理论	7
2.1 数据挖掘概述	7
2.1.1 数据挖掘的产生	7
2.1.2 数据挖掘的定义	8
2.1.3 数据挖掘的功能	10
2.2 聚类分析技术	11
2.2.1 聚类概论	11
2.2.2 聚类分析的特点	12
2.2.3 聚类分析的发展	13
2.2.4 主要聚类算法	14
2.3 BP 神经网络技术	17
2.3.1 BP 神经网络概论	17
2.3.2 BP 神经网络结构	17
2.3.3 BP 神经网络设计要求	18
2.3.4 标准 BP 算法	19
2.4 本章小结	20
第三章 基于 ISOFM 的 K-means 两阶段聚类算法	21
3.1 自组织特征映射网络算法	21
3.1.1 Kohonen 神经网络	21

3.1.2 标准 SOFM 算法.....	22
3.1.3 标准 SOFM 算法性能分析.....	23
3.2 K-means 聚类算法.....	24
3.2.1 标准 K-means 聚类算法.....	24
3.2.2 标准 K-means 聚类算法性能分析.....	24
3.3 传统聚类算法的缺点	25
3.4 改进自组织特征映射网络	25
3.4.1 改进思路.....	25
3.4.2 改进自组织特征映射神经网络算法.....	26
3.5 基于 ISOFM 的 K-means 两阶段聚类算法	28
3.5.1 Improved SOFM K-means 算法	28
3.5.2 ISOFMK 算法流程	28
3.5.3 ISOFMK 仿真实验结果	29
3.5.4 ISOFMK 算法性能分析	31
3.6 本章小结	31
第四章 基于 ISOFMK 和 BP 集成的中医耳穴智能诊断仪	32
4.1 仪器设计	32
4.1.1 仪器硬件设计.....	32
4.1.2 系统界面设计.....	34
4.1.3 系统模块设计.....	35
4.2 ISOFMK 和 BP 在仪器测量分析模块的集成应用	37
4.2.1 耳穴生物电阻值预处理	38
4.2.2 耳穴生物电阻值 ISOFMK 聚类.....	39
4.2.3 耳穴生物电阻值 BP 神经网络学习.....	41
4.2.3 耳穴测量电阻值诊断.....	44
4.3 本章小结	45
第五章 结论和展望	46
参考文献	48
研究生期间个人成果	51
致谢	53

Contents

Chapter 1 Introduction	1
1.1 Research background	1
1.1.1 Auricular acupoint basis and development	1
1.1.2 Medical basis of Auricular acupoint diagnosis	3
1.1.3 Status of research and development	3
1.1.4 Opportunity and challenge	4
1.2 Research values	5
1.3 Our work	6
Chapter 2 Data Ming Theory	7
2.1 Data Ming basis	7
2.1.1 Emergence of data mining	7
2.1.2 Definition of data mining	8
2.1.3 Function of data mining	10
2.2 Clustering technology	11
2.2.1 Clustering basis	11
2.2.2 Characteristic of clustering	12
2.2.3 development of clustering	13
2.2.4 Main clustering algorithm	14
2.3 BP neural network technology	17
2.3.1 BP network basis	17
2.3.2 BP network structure	17
2.3.3 BP network design requirement	18
2.3.4 Standard BP algorithm	19
2.4 Conclusion of chapter 2	20
Chapter 3 ISOFMK Clustering based on ISOFM and K-means	21
3.1 SOFM	21
3.1.1 Kohonen neural network	21
3.1.2 Standard SOFM algorithm	22

3. 1. 3 Performance analysis of SOFM	23
3. 2 K-means.	24
3. 2. 1 Standard K-means alogrithm	24
3. 2. 2 Performance analysis of K-means	24
3. 3 Shortcomings of traditional alogrithm	25
3. 4 ISOFM.	25
3. 4. 1 Methods of improvement	25
3. 4. 2 ISOFM Clustering alogrithm	26
3. 5 ISOFMK	28
3. 5. 1 Improved SOFM K-means alogrithm.	28
3. 5. 2 ISOFMK process	28
3. 5. 3 Experiment with ISOFMK	29
3. 5. 4 Performance analysis of ISOFMK	31
3. 6 Conclusion of chapter 3	31
Chapter 4 Auricular acupoint intelligent diagnosis instrument based on ISOFMK and BP alogrithm	32
4. 1 Design of instrument.	32
4. 1. 1 Hardware design	32
4. 1. 2 System interface design	34
4. 1. 3 Function module design	35
4. 2 ISOFMK and BP integrated application in analysis module	37
4. 2. 1 Pretreatment of auricular acupoint samples	38
4. 2. 2 ISOFMK clustering of auricular acupoint samples	39
4. 2. 3 BP training of auricular acupoint samples	41
4. 2. 3 Diagnosis process with auricular acupoint values	44
4. 3 Conclusion of chapter 4	45
Chapter 5 Conclusion and Outlook	46
References.	48
Personal Research accomplishment	51
Acknowledgement	53

第一章 绪论

本章首先简述论文的研究背景，包括人体耳穴的基本知识和发展简史，耳穴诊断的医学理论依据，当前的研究和发展现状，以及面临的机遇和挑战，然后介绍本论文的研究理论价值和现实意义，最后介绍了本文的主要内容和组织。

1.1 课题研究背景

1.1.1 耳穴基本知识和发展简史

耳穴疗法是中国针灸学之重要组成部分，透过耳廓来诊断、治疗、防治疾病及保健。从病诊断上论，如体内发生病理变化时，耳廓上会呈现反应点，在此穴位加以刺激以治疗疾病^[1]。早在《黄帝内经》前，就已有古代医家累积了大量有关耳穴与整体相互关系的经验；约 2500 年前的《黄帝内经》上有 30 余处应用耳穴诊治疾病之记载；另外根据《灵枢》所载，“手、足三阳经，直接上行于耳；手、足三阴经，通过表里络属，支脉相交，经别相合，间接上达于耳”。因此说：“耳者，宗脉之所聚也”^[2]。中国古籍中所载的耳穴有 10 多个，提出了耳背分属五脏的理论，并绘出了耳背图，如图 1.1。

文献^[2]还提到了法国的 P.Nogier 用了六年的时间研究耳穴，提出耳廓与内脏躯体四肢有着相关的联系，他揭示：耳穴的分布宛如母体内倒置之胎儿，头部朝下，臀部朝上。其分布规律是：与头部相应的穴位在耳垂；与上肢相应的穴位在耳舟；与躯干和下肢相应的穴位在对耳轮和对耳轮上、下脚；与内脏相应的穴位在耳甲艇和耳甲腔；与消化道相应的穴位在耳轮脚周围。

耳穴发展至 1957 年有 42 个耳穴，形成了较系统的耳穴图，如图 1.2。近几十年来，由于耳穴诊断治疗不断地普及与推广，很快国外 90 多个国家和地区也开始重视耳穴诊断医疗的研究工作。为适应国际耳穴学术交流的需要，世界卫生组织西太区办事处于 1982 年委托中国耳穴专家制定了“耳穴国际标准方案”草案。经过多年的耳穴专家临床研究，我国于 1993 年颁布了《中华人民共和国国家标准耳穴名称与部位》，规定了 91 个穴位，迈出了里程碑式的一步，如图 1.3。

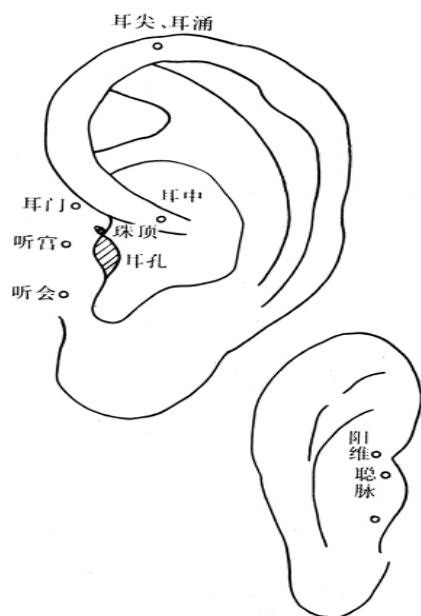


图 1.1 中国古籍中的耳背图

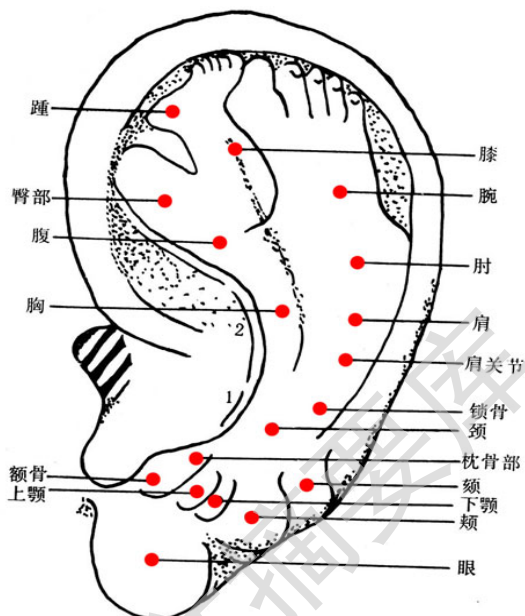


图 1.2 较为系统的耳穴图

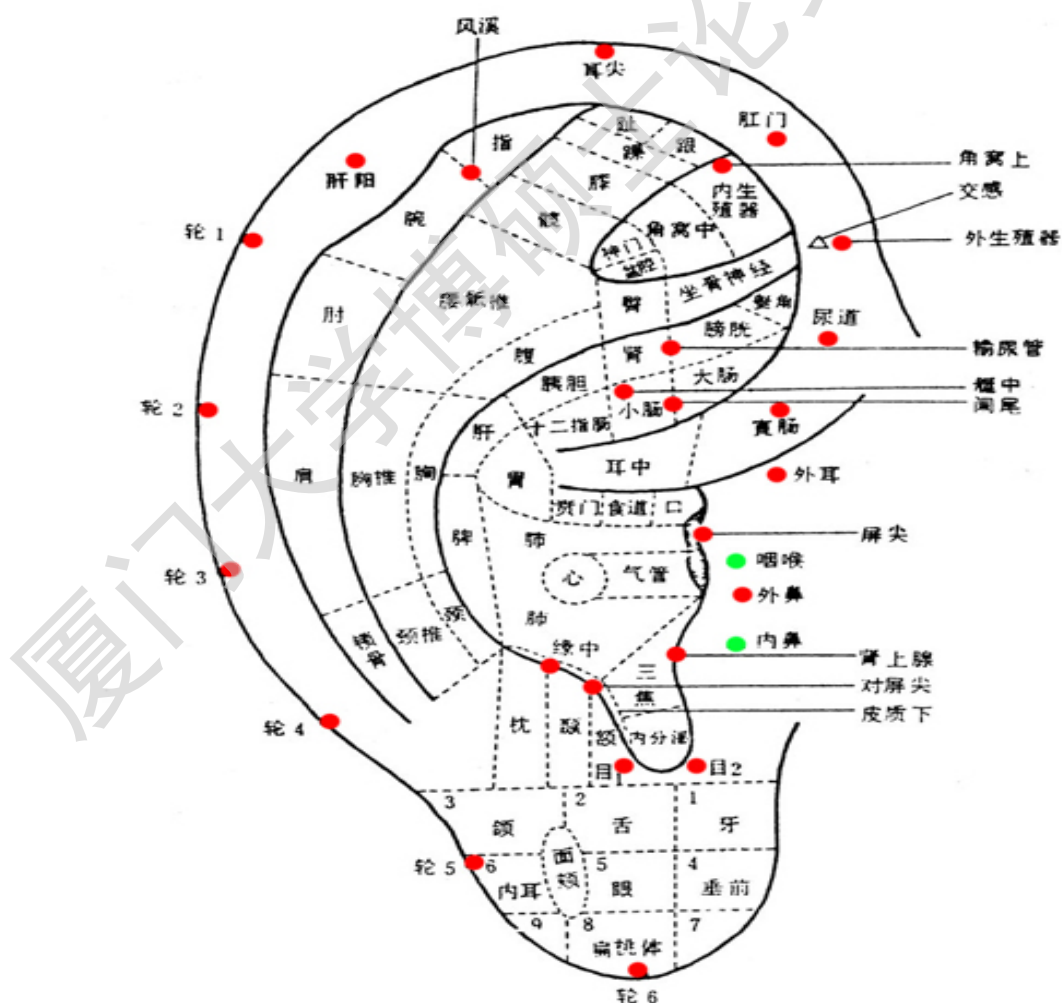


图 1.3 标准耳穴名称与部位

1.1.2 耳穴诊断医学依据

生物全息论指出：“全息胚中的某一个与整体相对应的部位，其生物学特性相似”，“穴位是相对应部位的生物学特性相似程度较大的细胞群”，从这个意义上来说，每个穴位都存在着各个不同的“生物学特异性”。在临床上，利用各个耳穴不同的特异性，根据不同的病情，进行不同的组合、配伍和选穴，这就构成了耳穴诊断医疗的理论依据。人体发生疾患时，常会在耳廓的相应部位出现“阳性反应”点，除压痛外，外观可有变色、脱屑、变形、丘疹、结节、凹陷、水疱等变化，但需细心察看，并与正常部位比较，方能发现^[3]。

古希腊“西方医学之父”Hippocrates早在2400年前就妙用耳后血管割治疗法，治疗不育症和阳痿；七十年代，美国医生Sternlich和Lichstein通过尸体解剖发现，冠状动脉硬化患者之耳垂上多有一条斜行皱纹，其后人们将这种耳垂变化称为“耳垂斜皱纹”、“耳折症”和“冠心沟”等等。

在医学极其发达的今天，我们无须利用这些耳部特征来诊断疾病。从文献^[2]中我们已经知道耳穴最具有临床诊断和治疗价值的是：当人体发生病变时，耳廓的相应部位的阳性反应点的皮肤生物电阻明显降低。根据这一医学原理，我们设计开发的中医耳穴智能诊断仪通过对采集的耳穴生物电阻值进行数据挖掘技术分析，从而对病人所患疾病实现智能诊断。

1.1.3 当前研究和发展现状

由上一节我们知道，当人体某个系统发生病变时，耳廓就会在相应的部位发出病变信息，且反应到耳廓上的信息表现形式有两种：生物电信息和非生物电信息(如耳廓出现变色、压痛、变形、脱屑等)。

生物电是在生命的活动中，由于新陈代谢的不断进行而产生的，如心电、脑电、肌电、神经纤维电等。人体器官所产生的生物电，可经过一定的途径投射到皮肤表面。当组织器官发生病变时，其异常生物电可沿经络通道反应到耳廓的相应穴位，具体表现为耳穴皮肤阻抗明显降低，电流增加。耳穴探测仪就是根据这一原理产生的。根据资料，耳廓皮肤电阻在非阳性反应点是1~4兆欧，而阳性反应点则仅50~300千欧(1兆欧=1000千欧)。这样，当耳穴探测仪探测到阳性

反应点时,由于皮肤电阻减低,电流就增大,耳穴探测仪就会发出声、光,微安表针移动,数字显示器显示数据等信号,是一种方便、实用、省时,具有一定辅助诊断价值的方法,随之产生的耳穴诊断仪就是根据耳穴探测仪采集的生物电阻值大小进行病情诊断。

目前生产的各类耳穴探测仪有三十种以上。根据刺激电流,可分直流电测定式和交流电测定式;按仪器显示系统方式不同,可分为音响式(在两个探测电极间并联上一个音频放大器,当探测电极与电阻较低的部位接触时,由于通过的电流增大,触发音频放大器而发生一定响声)、氖灯指示式(通过的电流较非低电阻点大时,可引起氖灯发光指示)和仪表指示式(利用电表、数码管、自动记录等装置,较精确地记录所测数据)等。

根据采用的耳穴探测方法不同,耳穴诊断仪也相应分为不同种类,但核心判定模型基本上采用固定公式计算,结合专家经验知识来进行病情诊断。

如今,随着电子技术的飞速发展,简易的耳穴诊断仪已不能满足临床诊断的需要,一些采用先进的计算机技术,进行数字处理、显示器显示、并将数据打印保存的耳穴医疗计算机诊断仪相继问世(代表产品有南京产的 LD-2000 三维耳穴信息电脑检测仪、洛阳产的李家琪耳穴智能诊治电脑专家系统、沈阳中华耳部信息治疗医院的电脑耳穴探测仪等)^[4]。这些仪器不仅提高了测量数据的精密度,也提高了测量穴位的准确度,使信息诊断更科学、更准确,为耳穴治疗提供了更充分的凭据。如南京产的 LD-2000 三维耳穴信息电脑检测仪采用 8098 单片微机和信号处理技术,具有耳穴电阻、电容和电位等三参数变化信息的自动检测、分析和读出功能。耳穴三维信息通过三道谱线和 LED 即时数据显示,更全面、准确、快速地给出检测印象,便于诊断。这类仪器精度高、抗干扰能力强;四色绘图打印图文清晰;低电压、微电流于便携使用。适用于普查筛选恶性肿瘤、临床辅助诊断多种常见病及健康检查,对预测和早期发现疾病有重要意义。

1.1.4 面临的机遇和挑战

从现状分析,已有的耳穴诊断仪在探测方面基本上做到了精准探测和记录人体生物电阻值,为耳穴治疗提供了更充分的凭据,一些著名的耳穴诊断仪在临床上的应用表现也较为出色,这些都给耳穴诊断仪的研究发展带来了重大的机遇。

但是,目前存在的大部分耳穴诊断仪其内部医疗管理系统采用的科学技术手段仍较为陈旧,在分析生物电阻值判断人体所得疾病的时候一般采用某种固定线性计算模型进行公式判断,不具备智能分析的特点。这种分析诊断方法不能自适应环境和检测病人对象的变化,结果造成测试的较大误差和不稳定性,容易产生误诊现象:

- (1) 现有的耳穴诊断仪系统模型都是基于固定线形公式计算,人体是一个复杂的生物体,个体之间存在着较大差别,单一的公式计算不能满足所有个体分析,也无法满足单一个体在不同环境下的病情诊断;
- (2) 现有的耳穴诊断仪一般只针对耳穴采集的生物电阻值进行简单公式判断,没有从生物信息全息论的角度进行整体分析,做出准确的病情诊断往往还必须结合专家经验知识;
- (3) 现有的耳穴诊断系统因为采用固定的计算模型,所以比较难升级功能,不能发现新的病症,不具有自适应性。

1.2 本课题的研究价值

针对上节中描述耳穴诊断仪所面临的挑战,如何使耳穴诊断仪能脱离专家经验知识进行真正的智能诊断是目前耳穴诊断研究的重点。本课题在趋于成熟的人体耳穴生物电阻值测量技术基础上,将先进的数据挖掘聚类分析和神经网络学习技术无缝结合应用到耳穴诊断仪中,通过智能分析耳穴诊断中的老中医成熟经验样本来创建专家经验知识库;诊断时,通过将所测耳穴生物电阻值自动归类并选择相应的神经网络模型进行预测,智能判定人体发生了何种病变。

本课题在充分研究现有的数据挖掘聚类算法和神经网络学习预测算法的基础上,提出一种基于改进后的自组织特制映射(SOFM)神经网络的 K-means 两阶段聚类算法,该两阶段聚类算法对两种算法取长补短,结合了 SOFM 聚类无教师指导和 K-means 聚类高效准确的优点,同时也解决了 SOFM 网络收敛时间过长、容易陷入局部最优和 K-means 算法初始聚类中心选取不当造成聚类效果不佳等问题。

本课题还将提出的两阶段聚类算法和 BP 神经网络无缝结合应用到了中医耳穴智能诊断仪中,为耳穴诊断发展提供了新的思路和方法。仪器充分利用了 BP

神经网络的非线性函数无限逼近的特征,在存在大量经验样本的前提下能较好的解决原有普通耳穴医疗仪的固有缺陷,并能根据新样本多次扩充聚类和再次学习,达到自适应的效果,且诊断精度随着样本的增多可以不断提高,所以对一些医学原理上较为特殊的病例也可以较好的诊断识别。

总的来说,本课题中主要的创新点有如下几点:

- (1) 针对自组织特征映射神经网络算法(SOFM)做了改进,提出改进后的自组织特征映射神经网络算法(ISOFM);
- (2) 在ISOFM算法基础上提出一种基于ISOFM算法的K-means两阶段聚类算法(ISOFMK);
- (3) 将ISOFMK算法结合BP神经网络应用于中医耳穴智能诊断仪,解决原有线性模型的固有缺陷,提高仪器诊断性能。

1.3 本论文主要内容和组织

本论文对数据挖掘中聚类和神经网络技术进行深入研究,提出了一种基于改进自组织特征映射网络的K-means两阶段聚类算法,并结合BP神经网络应用到中医耳穴智能诊断仪中,验证了算法的有效性和优越性。论文各章节的内容组织如下:

第一章介绍课题研究的背景、现状以及研究价值,提出本文的主要内容和组织;第二章介绍数据挖掘的概况。从数据挖掘的产生、数据挖掘的定义和应用方向,进行了简单的说明,并对聚类和BP神经网络技术做了简要概述;第三章具体分析两种常用的自组织特征映射SOFM和K-means聚类算法,并对SOFM算法进行优化,然后提出一种基于改进自组织特征映射网络(ISOFM)的K-means两阶段聚类算法(ISOFMK),并对其优势与局限性结合实验分析讨论;第四章介绍本文中医耳穴智能诊断仪的设计,具体介绍如何将ISOFMK算法与BP网络算法集成应用于仪器诊断模型;第五章对总结本文工作并对将来的工作做出展望。

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库